

## Educación CTSA y cine: propuesta para la formación de profesorado de ciencias

### STSE education and cinema: proposal for science teacher training

**Alicia Palacios**

*Facultad de Educación, Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), España*

[alicia.palacios@unir.net](mailto:alicia.palacios@unir.net)

**Virginia Pascual**

*Facultad de Educación, Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), España*

[virginia.pascual@unir.net](mailto:virginia.pascual@unir.net)

**Daniel Moreno**

*Facultad de Educación, Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), España*

[daniel.moreno@unir.net](mailto:daniel.moreno@unir.net)

#### Resumen

El cine es un recurso educativo con la capacidad de hacer pensar, consolidar conocimientos, generar actitudes, despertar el sentido crítico y fomentar la creatividad. Estos atributos hacen del cine un recurso interesante para transmitir las relaciones CTSA (Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente) al profesorado en formación. El objetivo de este trabajo es promover el uso del cine en educación para trabajar el enfoque CTSA. En concreto, se describe una propuesta didáctica para trabajar el enfoque CTSA a través de la película *Wall-E* en un entorno virtual de aprendizaje. La propuesta planteada pretende permitir al futuro profesorado colaborar activamente para extraer las relaciones CTSA presentes en la película *Wall-E* y practicar en la preparación de materiales y el uso de recursos con potencialidad CTSA, como es el cine, lo que se espera mejore la motivación y conocimiento del alumnado hacia el uso de este enfoque en el aula de secundaria.

**Palabras clave:** educación CTSA, cine, formación de profesorado, aula virtual.

#### Abstract

Cinema is a tool for science education. Movies promote reflective and critical thinking, supply knowledge construction and improve creativity development. These attributes make cinema an interesting resource to transmit the STSE (Science-Technology-Society-Environment) approach in teacher training. The aim of this study is to promote the role of cinema as a tool to STSE teaching and learning approach. Specifically, a didactic proposal to teach STSE education is described through the film *Wall-E* in a virtual learning environment. The outlined proposal aims to allow future science teachers to collaborate actively to extract the STSE relationships from the film *Wall-E* and to practice in the preparation and use of educational tools with STSE potential, such as cinema. It is expected that the lesson plan improves the motivation and knowledge of the teachers towards the use and the implementation of this approach in their future secondary science classroom.

**Keywords:** STSE education, cinema, teacher training, virtual classroom

#### Introducción

Una de las principales funciones del cine es la de captar la atención del espectador, hacer que se introduzca totalmente en la historia que aparece en la pantalla. En este sentido, el cine es un recurso educativo con la capacidad de hacer pensar y sentir, consolidar conocimientos, generar actitudes, despertar el sentido crítico y fomentar la creatividad, a la par que proporciona a profesores y alumnos la posibilidad de tomar contacto con el arte, la historia, la filosofía, la naturaleza y la sociedad. Estas características hacen del cine un recurso educativo interesante

para la enseñanza de las ciencias bajo un enfoque centrado en el contexto (Arroio, 2010), que busca la formación integral, promueve las vocaciones STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) y que, además, permite desarrollar la alfabetización científica (Efthimiou y Llewellyn, 2007) y el enfoque CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad).

Partiendo de esto y del interés que suscita fomentar enfoques de enseñanza contextualizados en la formación del futuro profesorado de ciencias, el objetivo de este trabajo es el diseño de una propuesta práctica que promueva el uso del cine para trabajar el enfoque CTS en la formación de profesorado, ya que como se ha explicado, el cine es una representación de la sociedad que lo produce. En concreto, a lo largo de este trabajo se describe una propuesta didáctica, pensada para un entorno virtual de aprendizaje, en la cual el futuro profesorado debe trabajar colaborativamente analizando y reflexionando sobre extractos de la película *Wall-E* con el fin de extraer relaciones CTS y practicar en la preparación de recursos con potencialidad CTS que mejoren su conocimiento acerca de la importancia de este enfoque y su implementación en el aula de ciencias de educación secundaria.

En definitiva, se presenta una propuesta que capacita al profesorado en formación, tanto para comprender los aspectos formales CTS, como para reflexionar sobre la práctica diaria en el aula, aumentando así la limitada literatura existente sobre el diseño de propuestas concretas en forma de tareas de aprendizaje que ayuden a formar y a fortalecer la capacidad de reflexión del futuro profesorado (Jimenez-Tenorio y Oliva, 2016a).

### **Cine y Educación CTS**

El cine puede ser explicado en base a cuatro enfoques principales: arte, espectáculo, cultura y medio de comunicación. El cine es el arte social de nuestro tiempo ya que haciendo uso de diversas artes como la imagen, la música o el movimiento, es capaz de generar un gran interés y aceptación entre personas de cualquier edad o condición. En este sentido la puesta en escena es clave en el éxito del cine, está destinada a emocionarnos, introduciéndonos en un mundo ficticio y a la vez tan parecido al real, que nos lleva a olvidarnos de que lo que vemos en la gran pantalla es un entramado artístico perfectamente trabajado. Además, el cine es espectáculo, el cine divierte y entretiene a la vez que transmite ideas (a veces de forma subliminal), influye en las conductas del espectador y logra que este se identifique con determinados valores. En este sentido aparece el cine como medio de comunicación de masas y el cine como cultura. El cine es un reflejo de la sociedad, de la historia, una adecuada muestra donde observar, analizar y comprender nuestro mundo (Sevillano García, Torre de la Torre, y Carreras Nadal, 2015). En el cine aparece una gran parte de los rasgos de las personas, ya sean comunes o extravagantes,

reflejo de la realidad o producto de la imaginación, aparecen las tendencias, los gustos, las inquietudes, las ambiciones, los grandes problemas y los pequeños, los problemas que afectan a todos y los que afectan a unos pocos. Es por todo esto por lo que el séptimo arte es una representación tan fidedigna de la existencia, las pasiones y los sueños del mundo actual (Pereira Domínguez, 2005).

Pero además el cine debe ser una provocación a la reflexión crítica (Eco, 1977), en este sentido, el cine puede ser un recurso educativo con la capacidad de hacer pensar y sentir, consolidar conocimientos, generar actitudes, despertar el sentido crítico y fomentar la creatividad. En definitiva el cine es un recurso educativo con un gran poder fascinador debido a su dimensión social y afectiva (Ruiz, 1994), siendo de gran utilidad para la formación integral del alumnado: es una vía de fomento de actitudes emocionales positivas y colectivas que llevan a los participantes en la actividad hacia un clima emocional positivo de diversión conjunta (Tobin, 2010); da a profesores y alumnos la posibilidad de tomar contacto con el arte, la historia, la filosofía, la naturaleza y la sociedad; favorece el aprendizaje de contenidos (tanto del ámbito de ciencias como de humanidades); facilita la educación en valores (Bonilla, Loscertales y Páez, 2012); y permite desarrollar la alfabetización científica (Efthimiou y Llewellyn, 2004). Estos atributos hacen del cine un recurso interesante para transmitir las relaciones ciencia-tecnología-sociedad (CTS).

### **Educación CTS y formación de profesorado**

Los avances en ciencia y tecnología han generado una transformación que incide en la organización de la sociedad y en la construcción de la vida cotidiana. En este marco, la educación tiene un papel crucial en la formación integral del alumnado, que lo dote de los conocimientos científico-tecnológicos y del sentido crítico necesario para comprender, tomar decisiones y ser parte activa de la sociedad actual. Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) es una filosofía, una forma de educación científica, que hace hincapié en presentar la ciencia y la tecnología en un contexto social, es decir, trata de mostrar sus conexiones con diversos ámbitos de la sociedad, como son los históricos, sociológicos, filosóficos, ambientales, económicos y culturales (Vázquez Alonso, Acevedo Díaz y Manassero Mas, 2006).

En el plano educativo, el enfoque CTS trata de actuar en varias dimensiones (Acevedo, Vázquez, Manassero y Acevedo, 2002):

- Definiciones y relaciones entre ciencia y tecnología
- Sociología externa de la ciencia:
  - Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología

- Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad.
- Influencia de la ciencia escolar en la sociedad.
- Socialización interna de la ciencia:
  - Características de los científicos
  - Construcción social del conocimiento científico
  - Construcción social de la tecnología
- Naturaleza del conocimiento científico

Como se puede ver en esta clasificación, las dimensiones de la educación CTS engloban de forma amplia los actuales enfoques holísticos de naturaleza de la ciencia (Acevedo-Díaz y García-Carmona, 2016; Aikenhead, 2007), a la vez que tratan de desarrollar una alfabetización científica y tecnológica centrada en la formación de actitudes y valores respecto a la intervención de la ciencia y la tecnología en la sociedad, y viceversa, con el objetivo de tomar decisiones democráticas y razonadas en la sociedad. Además, la orientación CTS en la enseñanza de las ciencias puede funcionar como eje vertebrador que tienda puentes entre las corrientes de alfabetización científica y tecnológica (centrada en la obtención de un conjunto normalizado de conocimientos, nociones, destrezas y actitudes), y la de ciencia y tecnología para todos (centrado en cómo hacer más accesible, interesante y significativa la ciencia escolar, y de darle relevancia para cada alumno) (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2003).

Respecto al modelo educativo, se puede afirmar que el enfoque CTS está íntimamente conectado con el constructivismo (Galagovsky, 2004), ya que hace fuerte hincapié en la necesidad de vincular temáticas científicas abstractas a situaciones de aplicaciones concretas y accesibles a la realidad circundante de los diferentes alumnos. De hecho el enfoque CTS es considerado como uno de los tres principales enfoques constructivistas en la enseñanza de las ciencias (Jimenez-Tenorio y Oliva, 2016b).

A pesar del claro papel y utilidad que parece tener el enfoque CTS en la educación, es reseñable la existencia de estudios que muestran una inadecuada actitud CTS del profesorado, tanto en ejercicio como en formación. En los estudios de Solbes y Vilches (1995) se muestra como a pesar de que la mayor parte de los profesores en ejercicio entrevistados son conscientes de que uno de los problemas de la ciencia escolar es la descontextualización social de la misma y que provoca el desinterés del alumnado, la mayor parte del profesorado no tiene en cuenta en sus aulas las interacciones CTS como algo importante a trabajar. Además, los profesores que lo tenían en cuenta, hacían referencia a la influencia de la ciencia, en la tecnología, la sociedad y el medio ambiente pero nunca al revés, es decir, pasaban por alto la influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología. En estudios posteriores (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso y Manassero-

Mas, 2002) que utilizaron el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) se observó que el profesorado presentaba dificultades evidentes en la comprensión de la naturaleza de la ciencia, las definiciones de ciencia y tecnología, y la influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología. En definitiva, los resultados de los diferentes estudios denotan la necesidad de seguir investigando en el aprendizaje de cuestiones CTS por parte del alumnado y del futuro profesorado (Solbes y Vilches, 2004).

Los profesores de ciencias son los principales responsables de educar las actitudes CTS del alumnado, por lo tanto se hace necesaria una mejor formación del profesorado en cuestiones CTS que le capacite no solo en los aspectos formales, sino también para llevarlo a la práctica diaria en el aula. Esta innovación didáctica es clave para transmitir el enfoque CTS y provocar la reflexión en el aula (Lederman, 1999).

La formación del profesorado en cuestiones CTS se ha venido desarrollando a través de diversos modelos de formación inicial y permanente del profesorado. Estos modelos poseen intenciones comunes que son importantes tener en cuenta a la hora de diseñar actividades para trabajar el enfoque CTS. Estos principios son (Acevedo Díaz, 2001):

- Que los contenidos sean importantes e interesantes para el profesorado
- Que favorezcan el trabajo en equipo de los profesores
- Que los profesores puedan incorporar el aprendizaje a la enseñanza
- Que permitan la reflexión sobre la práctica docente

En este sentido, es necesario ser conscientes de la importancia de cambiar los enfoques de formación de profesorado que se limitan a transmitir principios educativos o a dar a conocer modelos ideales, por metodologías y recursos innovadores que planteen una reflexión real (Astudillo, Rivarosa y Ortiz, 2011). Dicho cambio exige el establecimiento de puentes entre las concepciones y prácticas de los docentes y las que se proponen desde la formación (Perrenoud, 2007).

Partiendo de esta premisa y de la naturaleza dialéctica y axiológica de la educación CTS, son necesarias estrategias innovadoras que apliquen un enfoque explícito y reflexivo para conseguir un aprendizaje que evite el adoctrinamiento y favorezca la pluralidad de opiniones (Acevedo Díaz, 2010; Membiela, 2011).

### **Propósito del trabajo**

Es debido al marcado carácter ambiental de esta propuesta y a la importancia del desarrollo de la sostenibilidad y el cuidado de la naturaleza en la actualidad, por lo que las siglas CTS se

amplían en determinados ámbitos a Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), estas son las siglas que se usan en el resto del trabajo.

El objetivo final de este trabajo es desarrollar en los estudiantes del Máster de Formación de Profesorado una sensibilidad crítica sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el ambiente, así como la implicación de la sociedad y los gobiernos en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, tratando de que los futuros profesores de ciencias adquieran las competencias necesarias para transmitir cuestiones CTSA y así, contribuir a la formación de un alumnado capaz de participar en cualquier controversia pública sobre tales cuestiones. Para tal fin se plantea la utilidad del cine como recurso educativo que fomenta la reflexión sobre cuestiones CTSA, dado que el cine es una representación de la sociedad que lo produce. En concreto, este trabajo presenta una propuesta didáctica completa que toma como base el largometraje de animación *Wall-E* para trabajar el enfoque CTSA en la formación de profesorado a través de un aula virtual.

### **Propuesta práctica**

La propuesta que se presenta en este trabajo ha sido pensada para su puesta en práctica con alumnos del Máster de Formación del Profesorado de Secundaria de la especialidad de ciencias experimentales que cursan sus estudios a través de un entorno virtual de aprendizaje (aula virtual).

Dicho entorno virtual de aprendizaje, además de contener la documentación necesaria para seguir la asignatura (temario, sesiones magistrales grabadas, recomendaciones de material complementario, criterios de evaluación y calificación, y test de autoevaluación) permite una comunicación tanto asincrónica (correo electrónico, foro de dudas y entrega de actividades) como sincrónica a través de "clases presenciales virtuales" mediante el programa *Adobe Connect*.

Las "clases presenciales virtuales" no solo son videoconferencias en tiempo real, pues el programa además de permitir que el profesor conecte su video y su audio; cuelgue presentaciones, escriba en la pizarra o incluso comparta con los alumnos su propia pantalla; también permite compartir documentos y crear un chat interactivo además de establecer grupos de trabajo entre los alumnos, creando salas independientes asociadas a la sesión principal que simulan la distribución de grupos que se haría en una clase presencial. En estas salas asociadas e independientes, los alumnos pueden conectar también su audio y video, a la par que pueden escribir en grupo en una pizarra virtual, compartir documentos o incluso su propia pantalla. Además, todo lo que los alumnos desarrollen en esas salas asociadas puede recogerse en la sesión principal y el profesor puede ir saltando de sala en sala para guiar a los alumnos. Las

características descritas para este aula virtual facilitan el desarrollo de trabajos colaborativos, tal y como requiere la propuesta didáctica que se presenta (Pascual, Moreno y Palacios, 2016).

La propuesta se basa en el uso del cine como recurso didáctico. La película elegida es *Wall-E* (2008) del director Andrew Stanton y producida por *Walt Disney Pictures* y *Pixar Animation Studios*. El largometraje de animación se centra en el año 2800, donde se muestra una Tierra devastada y sin vida. En ella vive *Wall-E*, un robot que lleva cientos de años limpiando el planeta de basura. Tras conocer a otro robot más evolucionado, EVE, descubre una nueva misión en su vida. La elección de esta película se debe a que en su argumento se muestran múltiples cuestiones CTSA como problemas políticos y sociales sobre la conservación del medio ambiente, inteligencia artificial, o influencia de la ciencia y tecnología en la sociedad y viceversa. Aunque la película tiene casi diez años, temas que hace una década nos parecían muy futuristas, a día de hoy están más presentes entre los actuales problemas de la sociedad.

La metodología seguida para el desarrollo de la propuesta es de clase invertida con trabajo colaborativo en la clase presencial virtual. De forma previa a la clase es necesario que los alumnos -futuros docentes- visualicen todo el largometraje (clase invertida) para poder contextualizar todas las escenas escogidas. En la sesión presencial virtual el profesor distribuye la clase en grupos de trabajo, y por tanto en salas independientes, y les asigna a cada grupo un extracto de *Wall-E* para desarrollar la actividad. Dicha actividad consiste en analizar secuencias de la película *Wall-E* con el fin de extraer contenidos que se puedan contextualizar, relaciones CTSA, y preparar preguntas que se podrían plantear a alumnos de secundaria en base a dichas relaciones CTSA. En este trabajo se presentan una serie de fichas correspondientes a cada uno de los extractos que sirven como base al profesor para guiar el trabajo de los grupos en el aula virtual (Cuadros 1, 2, 3 y 4). Una vez que cada grupo ha finalizado, se disolverán las salas independientes y se volverá a la sala principal de forma que cada grupo pueda exponer al resto las conclusiones de su trabajo y así poder establecer un debate a modo de reflexión final sobre la realidad actual y el interés de la práctica docente en educación CTSA.



**“La Tierra y la humanidad” (3:15 a 6:35 y 1:08:50 a 1:09:53)**


Figura 1. Imagen de la película *Wall-E* (Walt Disney Pictures y Pixar Animation Studios, 2008)

**Descripción:** En la primera escena se observa un paisaje repleto de basura, restos, metal, construcciones de chatarra y un robot, Wall-E, que gestiona dicha chatarra. En esta ciudad de chatarra se observan múltiples anuncios de la compañía BnL, incluso videos promocionales de un crucero de cinco años al espacio para que la compañía limpie la Tierra en su ausencia.

La única vida que se observa es la de una cucaracha que acompaña a Wall-E en su vida de robot. En la secuencia final se observa que en la nave los robots almacenan la chatarra del mismo modo que en la Tierra, pero ahora la expulsan al espacio.

**Contenidos en contexto:** contaminación, reciclaje, sostenibilidad, automatización (robots), inteligencia artificial, adaptación al medio.

**Cuestiones CTSA:** Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad, influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología, construcción social de la tecnología, y definiciones de ciencia y tecnología.

**Preguntas para el debate:**

¿Puede la sociedad actual degenerar en esta Tierra llena de basura que se observa en el extracto? ¿Llevamos un ritmo de vida medioambientalmente insostenible? ¿Quién tiene/debe actuar para que una situación como la de la película no llegue a suceder? ¿Es la empresa BnL la responsable de la situación? ¿Ha aprendido algo la empresa BnL respecto a los efectos de la basura?

¿Qué significa tener calidad de vida?

¿Por qué sólo sobrevive una cucaracha? ¿Por qué sólo sobrevive el robot protagonista?

Cuadro 1. Ficha correspondiente al extracto “La Tierra y la humanidad” de la película *Wall-E*.



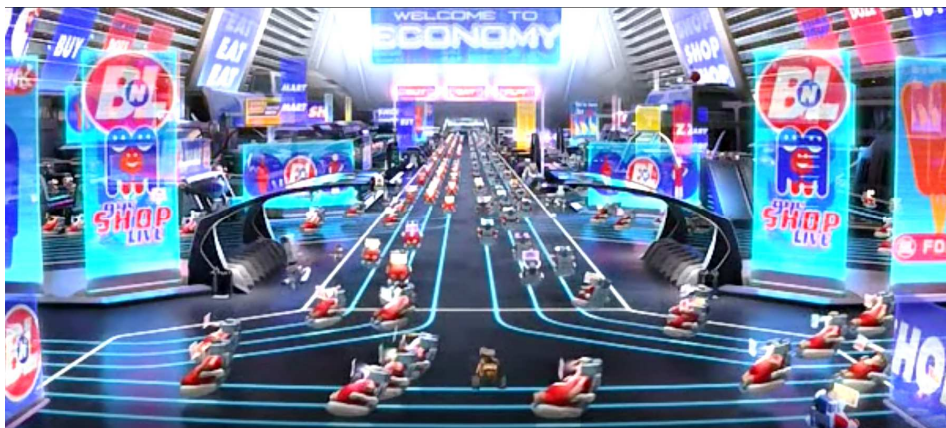
**“La vida automatizada” (34:38 a 41:08)**


Figura 2. Imagen de la película *Wall-E* (Walt Disney Pictures y Pixar Animation Studios, 2008)

**Descripción:** Los robots llegan a la nave y allí hay otros robots que se mueven perfectamente programados, siguiendo las líneas del suelo. En la nave, EVE es transportada hacia el comandante mientras Wall-E intenta seguir su rastro por toda la nave. Durante el camino Wall-E descubre el extraño modo de vida de los humanos y los robots en el espacio.

**Contenidos en contexto:** robótica, programación, movimiento autónomo, funcionamiento de las cadenas de montaje en las fábricas, nutrición, hábitos saludables.

**Cuestiones CTSA:** Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad, influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología, construcción social de la tecnología, y definiciones de ciencia y tecnología.

**Preguntas para el debate:**

¿Los humanos tienen realmente calidad de vida en la nave? ¿La tecnología ha aumentado la calidad de vida de los habitantes de la nave?

¿Cómo está actuando la empresa BnL? ¿Quien debe controlar el desarrollo científico-tecnológico: gobierno, sociedad, empresas?

¿Cómo funciona el transporte, es decir, cómo está programada la nave para que todo funcione? ¿Se podría decir que existe un paralelismo respecto al funcionamiento de los ecosistemas?

Cuadro 2. Ficha correspondiente al extracto “La vida automatizada” de la película *Wall-E*.

**“700 años en el espacio” (42:20 a 45:53)**


Figura 3. Imagen de la película *Wall-E* (Walt Disney Pictures y Pixar Animation Studios, 2008)

**Descripción:** La escena comienza con las imágenes de los comandantes que han tenido la nave espacial y el estilo de vida del actual. Se muestra el trabajo diario del comandante repasando los parámetros básicos que marca el protocolo y dando el anuncio del tiempo y de que llevan 700 años en la nave, haciendo lo mismo. Tras la detección de alarma de vida, se activan las alarmas y aparece el portavoz de BnL diciendo que ya pueden volver a casa, se activa la recolonización de la Tierra.

**Contenidos en contexto:** robótica, automatización, control de variables, hábitos saludables, obesidad.

**Cuestiones CTSA:** Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad, influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología, construcción social de la tecnología, y definiciones de ciencia y tecnología.

**Preguntas para el debate:**

¿Qué podemos observar en las fotos de los comandantes? ¿Cuál es el estilo de vida del comandante?

¿Qué parámetros mide el protocolo del comandante? ¿Son útiles? ¿Tiene el ser humano la necesidad de controlar parámetros a veces incontrolables? ¿Es posible controlar estos parámetros en la Tierra?

BnL plantea la recolonización, ¿crees que esto sería posible tras 700 años en el espacio?

Cuadro 3. Ficha correspondiente al extracto “700 años en el espacio” de la película *Wall-E*.

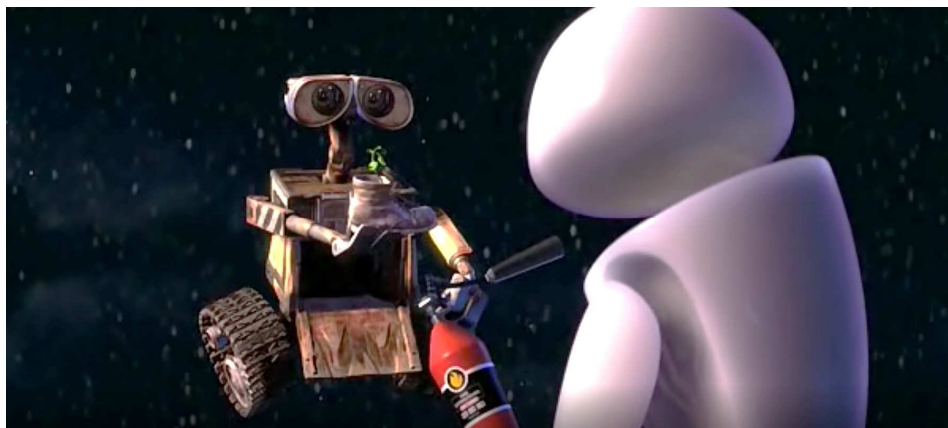
**“Vuelta a casa” (54:55 a 1:01:50)**


Figura 4. Imagen de la película *Wall-E* (Walt Disney Pictures y Pixar Animation Studios, 2008)

**Descripción:** Un robot ha robado la planta y pretende devolverla a la Tierra. Wall-E trata de impedirlo y es expulsado al espacio. Gracias a un extintor se escapa de la nave apunto de explotar y se propulsa para volver con EVE. Mientras tanto el comandante permanece absorto viendo imágenes de como era la vida en la Tierra. En la nave dos humanos entran en contacto y comienzan a saltarse las normas al igual que el comandante. Finalmente EVE y Wall-E consiguen volver a la nave y llevar la planta al comandante, quien descubre cómo es la Tierra ahora.

**Contenidos en contexto:** Fuerzas, inercia, composición química de extintores y motores de propulsión, automatización, antropología, funciones vitales, sentido del tacto, condiciones mínimas para la vida de los humanos.

**Cuestiones CTSA:** Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad, influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología.

**Preguntas para el debate:**

¿Por qué el robot roba la planta? ¿Podríamos decir que EVE adquiere ciertos sentidos humanos?

¿Por qué ha cambiado tanto la Tierra?

¿Por qué han cambiado tanto los humanos? ¿Qué funciones y sentidos han perdido/ganado?

Cuadro 4. Ficha correspondiente al extracto “Vuelta a casa” de la película *Wall-E*.

## Discusión y conclusiones

La propuesta se ha diseñado tomando como base los principios propuestos por Acevedo-Díaz (2001) para las actividades CTSA dirigidas al profesorado en formación. Teniendo en cuenta que el cine es considerado como un reflejo de la sociedad, se propone este recurso como motivador e interesante para el profesorado, facilitando la reflexión y el diseño de actividades CTSA por su parte. El aula virtual en el que se pretende llevar a cabo la actividad permite al futuro profesorado desarrollar un trabajo activo y colaborativo para extraer relaciones CTSA

presentes en la película y practicar en la preparación y uso de materiales con potencialidad CTSA. Además la propuesta pretende servir de modelo para la futura práctica docente del profesorado en formación, es decir, ellos son protagonistas de una actividad que ellos mismos podrían utilizar en el aula con sus alumnos, lo que permite hacerles reflexionar en el debate final sobre la utilidad del recurso y el interés de la reflexión sobre cuestiones CTSA para una formación integral del alumnado de secundaria.

Las fichas presentadas en esta propuesta buscan facilitar el trabajo del profesor de Máster de Formación de Profesorado al contener los contenidos de secundaria que podrían contextualizarse a partir de su visualización en la película, así como las preguntas asociadas a cuestiones CTSA que se pueden trabajar en cada extracto. Con estas preguntas se busca la reflexión sobre aspectos científico-tecnológicos que permiten directa, e indirectamente, promover la reflexión del alumno sobre el rol que juegan la ciencia y la tecnología en la sociedad y el medio ambiente, y viceversa, poniendo especial atención en la toma de conciencia acerca de los problemas que afectan al planeta, hoy y en el futuro, y las posibles soluciones.

En definitiva, se presenta una propuesta válida para la formación del profesorado en tanto en cuanto le capacita no solo en los aspectos formales CTSA, sino también para reflexionar sobre la práctica diaria en el aula, aumentando así la limitada literatura existente sobre el diseño de propuestas concretas en forma de tareas de aprendizaje que ayuden a formar y a fortalecer la capacidad de reflexión del futuro profesorado (Jimenez-Tenorio y Oliva, 2016a).

## Referencias

- Acevedo Díaz, J. A. (2001). La formación del profesorado de enseñanza secundaria para la educación CTS. Una cuestión problemática. Sala de Lecturas CTS+I de la OEI. [[www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm](http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm)]
- Acevedo Díaz, J. A. (2010). Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 7 (3), 653-660.
- Acevedo-Díaz, J.A. y García-Carmona, A. (2016). «Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado». Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (1), 3-19. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18010>
- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M. A (2002). Evaluación de actitudes y creencias CTS: diferencias entre alumnos y profesores. *Revista de Educación*, 328, 355-382.

- Acevedo J.A., Vázquez, A., Manassero, M.A. y Acevedo, P. (2002). Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 2, edición electrónica, <http://www.oei.es/historico/revistactsi/numero2/varios1.htm>
- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2), 80-111.
- Aikenhead, G. S. (2007). Humanistic Perspectives in the Science Curriculum. En S.K. Abell y N.G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education* (881-909). Londres: Lawrence Erlbaum.
- Arroio, A. (2010). Context based learning: A role for cinema in science education. *Science education International*, 21 (3), 131-143.
- Astudillo, C., Rivarosa, A., y Ortiz, F. (2014). Reflexión docente y diseño de secuencias didácticas en un contexto de formación de futuros profesores de ciencias naturales. *Perspectiva Educativa*, 53(1), 130-144.
- Bonilla, J., Loscertales, F. y Páez, M. (2012). Educación en valores a través del cine (Un Método para estudiantes de Secundaria Obligatoria). *Píxel-Bit. Revista de Medios Y Educación*, 41, 117-131.
- Eco, U. (1977). *Apocalípticos e integrados ante la cultura de masas*. Barcelona: Lumen.
- Efthimiou, C. J., Llewellyn, R. A. (2007). Cinema, Fermi problems and general education. *Physics Education*, 42, 253-261.
- Galagovsky, L. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte I. El modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias* 22 (2), 229-240.
- Jiménez-Tenorio, N. y Oliva, J. M. (2016a). Análisis reflexivo de profesores de ciencias de secundaria en formación inicial en torno a diferentes secuencias didácticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (2), 423-439.
- Jiménez-Tenorio, N. y Oliva, J. M. (2016b). Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: descripción de una experiencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (1), 121-136. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18018>

- Lederman, N.G. (1999). 'Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.
- Membiola, P. (2011). Los enfoques integrados de Ciencia-Tecnología-Sociedad en la Enseñanza Secundaria. En Cañal, P. (ed), *Biología y Geología: complementos de Formación disciplinar*. Madrid: Ministerio de educación de España y editorial Graó.
- Pascual, V, Moreno, D y Palacios, A. (2016). Implementación de metodologías activas en un aula virtual para la formación de docentes de secundaria. En Roig-Vila (coord.), *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (1044-1053). Barcelona: Octaedro.
- Pereira Domínguez, M. C. (2005). Cine y educación social. *Revista de educación*, 338, 205-228.
- Perrenoud, P. (2007). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Barcelona: Graó.
- Ruiz, F. (1994). Cine y enseñanza. *Comunicar*, 3, 74-80.
- Sevillano García, M. L., Torre de la Torre, S. y Carreras Nadal, C. (2015). El cine, recurso formativo. 18 años de investigación del grupo GIAD. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 87-101.
- Solbes, J., y Vilches, A. (1995). El profesorado y las actividades CTS. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 3, 30-38.
- Solbes, J. y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 337-348.
- Tobin, K. (2010). Reproducir y transformar la didáctica de las ciencias en un ambiente colaborativo. *Enseñanza de las ciencias*, 28 (3), 301-314.
- Vázquez Alonso, A., Acevedo Díaz, J. A. y Manassero Mas, M. A. (2006). Aplicación del cuestionario de opiniones CTS con una nueva metodología en la evaluación de un curso de formación CTS del profesorado. *Tarbiya*, 37, 31-65.
- Walt Disney Pictures / Pixar Animation Studios (Productores), y Andrew Stanton (Director). (2008). Wall-E [DVD]. Estados Unidos: Disney Pixar.